



Received 3rd June 2019  
Accepted 22nd August 2019  
Published 31st December 2019

Open Access

DOI: 10.35472/jsat.v3i2.123

## PERANCANGAN TATA LETAK LABORATORIUM PAKAN DENGAN METODE COMPUTERIZED RELATIONSHIP LAYOUT PLANNING DI INDUSTRI PENGGEMUKAN SAPI

Dian Fajarika <sup>a\*</sup>, Rinda Gusvita <sup>a</sup> and Novicha Sofriani <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Teknik Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

<sup>b</sup> Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

\* Corresponding E-mail: [dian.fajarika@ti.itera.ac.id](mailto:dian.fajarika@ti.itera.ac.id)

**Abstract:** Feed laboratory is a facility that guarantees feed quality in the feedlot industry. But the existence of this laboratory has not been fully considered both in terms of facilities and layout that ease the movement of workers. This research aims to analyze machine and raw material properties in the feed laboratory to find total closeness ratings between facilities according to the need and designing the layout of facilities in the laboratory that can streamline the material flow. The problem is how to design facility layout in the feed laboratory, which has different tools and machine characteristics in limited space, how to plan material flow that can minimize workflow. The method used is the computerized relationship layout planning (CORELAP). The result obtained is the design of the laboratory layout by comparing the optimum distance on the inter-work track. The calculation value from the allocation relationship diagram showed the biggest total closeness rating is the testing room. From the calculation of the distance difference layout design, it is known that the second alternative provides a better solution with the largest distance difference of 41.52 for space with the condition that should be close and the distance difference of -31.21 for space with the condition should not be close.

**Keywords:** *feed laboratory layout, feedlot industry, computerized relationship layout planning*

**Abstrak:** Laboratorium pakan merupakan fasilitas yang menjamin kualitas pakan di industri penggemukan sapi. Namun keberadaan laboratorium ini belum sepenuhnya diperhatikan dari segi fasilitas dan tata letak yang memudahkan dalam pergerakan pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakter mesin dan bahan baku di laboratorium pakan, menentukan nilai kedekatan hubungan (total closeness rating) antar fasilitas berdasarkan kebutuhan dan merancang tata letak fasilitas dalam laboratorium yang dapat mengefisienkan aliran material. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang tata letak fasilitas dalam laboratorium pakan yang memiliki karakteristik alat dan mesin yang berbeda dalam ruang yang terbatas, bagaimana merencanakan aliran materi yang dapat meminimalkan aliran kerja. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *computerized relationship layout planning* (CORELAP). Hasil penelitian berupa rancangan tata letak laboratorium dengan membandingkan jarak yang optimum pada lintasan kerja antar ruang. Hasil perhitungan *total closeness rating* pada diagram hubungan kedekatan aktivitas yang terbesar adalah ruang pengujian. Dari hasil perhitungan selisih jarak rancangan tata letak, diketahui bahwa alternatif kedua memberikan solusi yang lebih baik dengan selisih jarak terbesar 41,52 untuk ruang dengan syarat berdekatan dan selisih jarak sebesar -31,21 untuk ruang dengan syarat tidak boleh berdekatan.

**Kata kunci:** *tata letak laboratorium pakan, industri penggemukan sapi, computerized relationship layout planning*

## Pendahuluan

Dewasa ini fasilitas laboratorium merupakan kebutuhan bagi setiap industri yang fokus dalam menjaga mutu produknya. Laboratorium juga menjadi tempat memperoleh data analisa dari hasil observasi di lapangan dan sumber belajar. Dengan adanya laboratorium, diharapkan fakta – fakta dari hasil observasi dapat ditunjukkan secara ilmiah. Laboratorium juga menjadi entitas budaya yang memiliki kekuatan tertentu, kerahasiaan dan simbol khusus bagi pihak luar [1]. Salah satu kendala yang dihadapi di laboratorium adalah kurang memadainya penataan alat dan efisiensi tempat untuk peralatan. Laboratorium bagi industri penggemukan merupakan hal yang penting mengingat bahan pakan yang digunakan dalam industri penggemukan sapi mempunyai sifat yang mudah berubah kualitasnya. Kualitas pakan menentukan kualitas produksi ternak. Kualitas produksi ternak di suatu wilayah sangat erat hubungannya dengan kualitas pakan lokal yang tersedia. Kualitas pakan didukung oleh fasilitas laboratorium yang memadai. Persyaratan laboratorium berdasarkan ISO 17025 : 2005, menyatakan bahwa wilayah pengujian di laboratorium harus memberikan kondisi yang tidak merusak hasil tes yang disyaratkan. Perhatian khusus juga harus diberikan untuk sterilisasi biologis, debu, gangguan elektromagnetik, radiasi, kelembaban, suhu, suara dan getaran.

Penempatan fasilitas pada suatu laboratorium diharapkan dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja di laboratorium tersebut. Selain aman, penempatan fasilitas sebaiknya efektif dan efisien. Fakta menunjukkan sekitar 20% – 50% biaya diperuntukkan untuk tata letak fasilitas dan transportasi [2]. Oleh karena itu, karakteristik alat alat di laboratorium, kondisi alat saat beroperasi, sampel yang disimpan di laboratorium, keamanan masing alat alat laboratorium, kenyamanan operator dalam beraktivitas, dan kebersihan laboratorium menjadi faktor yang harus dipertimbangkan dalam mendesain laboratorium. Penelitian sebelumnya mengenai tata letak fasilitas umumnya dilakukan di industri manufaktur seperti penempatan alat, penempatan departemen utama dan support system yang bertujuan untuk mengurangi biaya handling material dengan menggunakan metode computer relative allocation of facilities technique (CRAFT) [3]. Pada penelitian tersebut objek yang dibahas

berupa tata letak unit produksi dalam suatu industri manufaktur.

Penelitian tentang perencanaan tata letak fasilitas pabrik juga pernah dilakukan pada industri tahu dengan menggunakan metode block plan yang bertujuan untuk mengurangi jarak tempuh material handling yang memudahkan proses perpindahan yang lebih cepat dan desain tata letak yang lebih efektif [4]. Pada penelitian tersebut objek yang dibahas adalah industri manufaktur. Kajian mengenai tata letak fasilitas masih terpusat di industri manufaktur. Belum ditemukan adanya kajian mengenai tata letak pada suatu laboratorium. Karenanya, penelitian ini mengambil studi kasus tentang fasilitas di laboratorium pakan penggemukan sapi di Lampung. Alasan yang mendasari pemilihan kasus ini karena pada laboratorium pakan sapi menggunakan bahan-bahan yang mudah rusak, mudah terkontaminasi dan pengecekan yang dilakukan kontinu dengan jenis sampel pakan yang sangat beragam. Permasalahan yang dihadapi di laboratorium pakan sapi ini antara lain adalah jarak antar fasilitas pengujian, tata letak fasilitas yang tidak didasarkan pada sifat alat atau mesin serta kemudahan pekerja laboratorium dalam akses peralatan dan perpindahan pekerja dari satu fasilitas ke fasilitas pengujian berikutnya. Penelitian ini mengambil sampel industri penggemukan sapi yang telah memiliki sapi dengan kapasitas 30.000 ekor di kawasan Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Kapasitas penggemukan sapi yang besar tersebut membutuhkan perhatian khusus diantaranya adalah kualitas pakan. Kualitas pakan ini tidak hanya dihasilkan dari kualitas bahan baku, namun juga pengolahan selama menjadi ransum dan ketepatan jumlah suplemen yang dibutuhkan dalam ransum.

Kajian mengenai laboratorium untuk perusahaan basis peternakan di Indonesia masih sangat sedikit, hal ini dikarenakan peningkatan usaha bidang peternakan lebih lambat dibandingkan bisnis di bidang manufaktur. Dalam bidang manufaktur yang menjadi fokus adalah kajian laboratorium bidang usaha pangan. Kajian laboratorium terus berkembang tidak hanya dibidang pangan tetapi juga di bidang pakan yang perlu dikaji lebih lanjut terutama fasilitas laboratorium untuk pakan. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) [5], menyatakan bahwa tantangan pembangunan peternakan menuju swasembada daging dan susu nasional sangat besar. Adapun salah satu poin penting pembangunan peternakan adalah masalah ketersediaan pakan berkualitas. Walaupun Indonesia termasuk negara agraris dengan kelimpahan sumber pakan baik

hijauan dan konsentrat namun kualitas pakan menjadi masalah yang serius. Kualitas pakan dalam usaha ternak menentukan hasil karkas ternak yang merupakan dasar untuk menghitung pencapaian kinerja bagi perusahaan bidang peternakan. Salah satu faktor penting dalam menjaga kualitas pakan adalah dengan perancangan laboratorium yang sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu, kajian mengenai laboratorium pakan menjadi faktor yang diprioritaskan karena berpengaruh pada kualitas pakan.

Perancangan tata letak fasilitas mencakup perencanaan dan pengaturan letak mesin, peralatan, aliran bahan, dan pengaturan orang-orang yang bekerja pada stasiun kerja. Menurut Tompkins [6], perancangan fasilitas meliputi perancangan struktur bangunan, perancangan tata letak fasilitas produksi, dan perancangan sistem perpindahan material. Tata letak fasilitas pada awalnya digunakan oleh industri manufaktur. Dalam perkembangannya tata letak ini bukan saja untuk manufaktur tetapi untuk fasilitas lainnya yang membutuhkan metode perancangan dan analisis tata letak. Menurut Heragu [7], tata letak fasilitas adalah susunan segala sesuatu yang diperlukan untuk produksi barang atau jasa. Fasilitas tersebut dapat berupa alat mesin, pusat kerja, sel manufaktur, mesin berbelanja, departemen, gudang, dan sebagainya. Dalam penyusunan tata letak fasilitas perlu diperhatikan kemudahan dalam ekspansi produksi dan perpindahan di masa mendatang, aliran perpindahan pada proses atau aktivitas, aliran perpindahan barang, kebutuhan output, jarak atau ruang antar peralatan yang digunakan, kemudahan dalam bongkar dan muat, kemudahan untuk berkomunikasi dan berinteraksi antar pekerja di dalam ruang proses, dampak moral dan kenyamanan pekerja.

Beberapa metode yang dapat digunakan dalam melakukan perencanaan tata letak fasilitas, seperti Systematic Layout Planning (SLP), *Computerized Relationship Layout Planning* (CORELAP), *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique* (CRAFT), BLOCPLAN, dan lainnya [8]. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *computerized relationship planning* (CORELAP). Metode ini merupakan suatu algoritma konstruksi yang menentukan penyusunan tata letak, prinsip kerjanya menggunakan hasil perhitungan *Total Closeness Rating* (TCR) dari setiap departemen. TCR merupakan jumlah dari nilai-nilai numerik yang menyatakan hubungan kedekatan antar departemen [6]. Pada penelitian ini menggunakan nilai TCR dalam menentukan kedekatan antar fasilitas yang selanjutnya

digunakan sebagai dasar dalam pembuatan layout fasilitas.

## Metode

### Objek Penelitian

Objek yang diteliti adalah laboratorium *quality control* pakan di industri penggemukan sapi. Laboratorium yang digunakan sebagai objek dipilih dari salah satu industri penggemukan sapi di Lampung Tengah. Pengamatan dilakukan pada jenis dan karakter *ration* (pakan), bahan baku dan karakteristik mesin dan peralatan yang digunakan dalam pengujian pakan di laboratorium. Pengamatan juga dilakukan pada pekerjaan di masing-masing fasilitas laboratorium dan aliran material serta pekerja di laboratorium.

### Pengumpulan data

Data primer yang diperlukan untuk perancangan tata letak fasilitas ini diantaranya data jenis-jenis pengujian, proses pengujian, data luas lantai di masing-masing ruang di laboratorium, ukuran dan dimensi alat dan mesin di laboratorium, kapasitas ruangan, dan kapasitas mesin. Perhitungan luas lantai didasarkan bahan yang digunakan, ukuran mesin atau peralatan yang digunakan, produk yang akan dihasilkan, dan fasilitas penunjang yang digunakan [9]. Penelitian mempertimbangkan kebutuhan ruang dengan menghitung luas lantai sehingga didapatkan estimasi jarak antar mesin atau alat untuk aliran perpindahan bahan dan orang.

Selain itu dilakukan wawancara lebih mendalam mengenai rencana pengembangan laboratorium dan kebutuhan ruang untuk pengujian yang dipertimbangkan dalam merancang alternatif tata letak. Data sekunder yang digunakan adalah data standar fasilitas laboratorium seperti ISO 17025:2005 tentang manajemen dan persyaratan teknis di laboratorium pengujian dan kalibrasi.

### Activity Relationship Chart (Diagram hubungan aktivitas)

Tahap pertama untuk pengolahan data dengan pembuatan *worksheet Activity Relationship Chart* (ARC) yang bertujuan untuk mempermudah menganalisis hubungan antar ruang (baik ruang panas, ruang asam, ruang dasar pengujian dan sarana penunjang lainnya). Dalam *relationship chart*, semua hubungan aktivitas diberikan rating A (*Absolutely necessary*), E (*Especially important*), I (*Important*), O (*Ordinary*), U (*Unimportant*), dan U (*Undesirable*). Masing – masing fasilitas yang

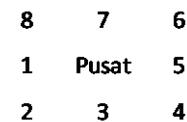
digunakan di laboratorium dimasukkan ke dalam diagram untuk melihat hubungan kedekatan antar fasilitas.

### Perhitungan *Total Closeness Rating (TCR)*

Setelah worksheet ARC dibuat, dilakukan *total closeness rating* (TCR) yaitu kode yang menunjukkan hubungan kedekatan antar departemen. Data kemudian analisis dengan *Computerized Relationship Layout Planning* (CORELAP) untuk mendapatkan bentuk layout eksisting. Langkah selanjutnya dilakukan simulasi alternatif tata letak yang ideal untuk laboratorium pakan dengan mempertimbangkan TCR (*total closeness rating*). Diagram hubungan aktivitas dilambangkan sebagai A (mutlak perlu didekatkan) nilai 10000, E (sangat penting untuk didekatkan) nilai 1000, I (penting untuk didekatkan) nilai 100, O (cukup/biasa) nilai 10, U (tidak penting) nilai 0 dan X (tidak dikehendaki berdekatan) nilai -10.

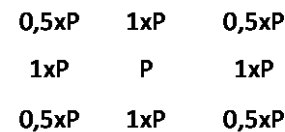
### Pembuatan diagram alokasi area dengan algoritma CORELAP

Hasil dari perhitungan TCR digunakan dalam iterasi CORELAP secara berurutan dari TCR terbesar hingga terkecil. Alokasi fasilitas menggunakan metode algoritma pada corelap ini menggunakan metode *Western Edge* dimana prioritas pada alokasi yang terletak pada sisi terbarat. Algoritma pada Corelap ini menggunakan metode *Western Edge* dimana prioritas pada alokasi yang terletak pada sisi terbarat. Departemen yang terpilih pertama kali dialokasikan di pusat dari diagram kotak sebagaimana ditunjukan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram alokasi area dengan algoritma CORELAP

Perhitungan metode corelap yaitu bernilai 1 untuk fasilitas yang ditempatkan sejajar dan bernilai 0,5 untuk fasilitas yang ditempatkan berlawanan atau diagonal. Dengan memisalkan pusat sebagai P maka perhitungan algoritma tersebut ditampilkan dalam Gambar 2.



**Gambar 2.** Perhitungan algoritma CORELAP berdasarkan Gambar 1.

### Perancangan layout

Berdasarkan hasil perhitungan CORELAP didapatkan layout yang sesuai dengan kebutuhan aktivitas. Dalam pembuatan layout, selain hasil dari perhitungan CORELAP, dipertimbangkan juga luas area eksisting yang tersedia, jumlah sumber manusia yang disediakan untuk fasilitas, urutan pekerjaan dan pertimbangan keselamatan kerja.

### Hasil dan Analisis

Berdasarkan hasil pengukuran studi lapang, didapatkan data masing masing luas fasilitas yang digunakan di laboratorium. Luas masing-masing fasilitas ini digunakan dalam merancang layout fasilitas dan menentukan jarak perpindahan dari satu fasilitas ke fasilitas yang lain. Data tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data luas lantai fasilitas laboratorium

No	Fasilitas	Deskripsi	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Lab persiapan sampel, pengujian dan titrasi dan pencucian	Untuk ruang persiapan, titrasi, uji protein (kjeltec)	20,72 m <sup>2</sup> (4,2 x 4,95 m)
2	Ruang pengukuran kadar tepung	Digunakan untuk persiapan sampel uji kadar tepung dan tempat pengujian	4,95 m <sup>2</sup> (3,3 x 1,5 m)
3	Ruang panas ( <i>heat room</i> ) dan asam ( <i>fume hood</i> )	Microwave, scrubber, digester	7,12 m <sup>2</sup> (1,85 x 3,85 m)
4	Kantor (QC Office)	Meja, kursi, printer, lemari file	21,12 m <sup>2</sup> (4,4 x 4,8 m)
5	Ruang masuk dan Locker	Penempatan tas dan bahan kimia bentuk jerigen	20,25 m <sup>2</sup> (3,75 x 5,4 m)
6	Ruang Rapat ( <i>meeting room</i> )	Untuk diskusi dan rapat tim QC, terdapat meja dan kursi	12 m <sup>2</sup>

No	Fasilitas	Deskripsi	Luas (m <sup>2</sup> )
7	Ruang Penyimpanan sampel ( <i>return sample storage</i> )	Ruang untuk menyimpan sample bahan kering yang telah diuji, untuk mengetahui kualitas bahan baku selama penyimpanan serta aktivitas rekam jejak ( <i>traceability</i> ) sampai waktu tertentu.	5 m <sup>2</sup> (2 x 2,5 m)
8	Ruang Pengecekan	Untuk pengecekan sampel dari supplier yang datang ke GGL (alat meliputi, timbangan, wile, gelas ukur)	6,72 m <sup>2</sup> (2,8 x 2,4 m)
9	Mesin chopper	Untuk mencacah hijauan sebelum diuji	5 m <sup>2</sup> (2 x 2,5 m)
10	Toilet	Kebutuhan pribadi	3 m <sup>2</sup> (2 x 1,5 m)

Langkah selanjutnya adalah menghitung frekuensi pemakaian alat yang di kelompokkan dalam masing-masing fasilitas serta dilakukan pengamatan untuk pemakaian fasilitas pendukung lainnya yang tidak secara langsung digunakan dalam pengujian di laboratorium (Tabel 2). Perhitungan frekuensi pemakaian alat ini menentukan nilai kedekatan dalam diagram hubungan aktivitas yang ditunjukkan pada Tabel 3. Frekuensi pemakaian fasilitas menunjukkan banyaknya aliran aktivitas yang terjadi dalam ruang di laboratorium. Dari data frekuensi pemakaian fasilitas tersebut, fasilitas dengan nilai frekuensi pemakaian tertinggi (pertama) mempunyai hubungan kepentingan yang besar dengan fasilitas dengan nilai frekuensi kedua dan seterusnya.

Data tersebut digunakan untuk dasar pembuatan diagram hubungan aktivitas (*Activity Relationship Chart*). Tujuan dari pembuatan ARC adalah mencari hubungan antara departemen yang dilambangkan dari hubungan terpenting sampai yang kurang penting.

Dasar dalam menentukan kedekatan antar fasilitas dipertimbangkan juga dengan data frekuensi pemakaian alat dan urutan kerja dari proses pengujian di laboratorium. Data frekuensi pemakaian alat yang tertinggi akan menjadi pusat dari awal pembuatan layout fasilitas. Data frekuensi pemakaian alat dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data frekuensi pemakaian alat

Alat	Pemakaian Per-hari	Per tahun (312 hari kerja)	Lokasi Eksisting	Rekomendasi Lokasi
Persiapan sampel	73 kali	22776	Ruang Pengujian	R. Persiapan
Timbangan	164 kali	51168	Ruang Pengujian	-
Uji Microwave	47	15600	Ruang Panas	-
Uji Oven	2	15600	Ruang Panas	-
Uji Kjeltel	2	2496	Ruang Pengujian	-
Uji Brix	1	312	Ruang Pengujian	-
Uji Bahan Kering dengan Wile	7	2184	Ruang Pengujian	-
Vacuum Sealer	7	2184	R. Pengujian	-
Uji bahan kering dgn Moisture meter infra red	7	2184	R. Pengujian	-
Uji Digester	2	2496	Ruang Panas	R. Asam
Uji Titretel	4	2496	Ruang Pengujian	-
Uji Tanur	2	2496	Ruang Panas	-
Shaker	5	1560	Ruang Pengujian	-
Chopper	0,2	63	Teras	R. Chopper
Pencucian di Wastafel	6	1872	Ruang Pencucian	-
Return Sample	7	2184	Ruang <i>Return sample</i>	-

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, didapatkan layout eksisting seperti pada Gambar 3. Kekurangan pada layout eksisting diantaranya adalah tidak adanya

ruang asam yang digunakan untuk untuk menguji kadar lemak kasar. Selain itu, untuk pengujian kadar protein terdapat dua proses terpisah yang harus dipisahkan

yaitu proses destruksi yang menggunakan bahan kimia dan proses pemisahan material. Hal ini tidak sesuai dengan ISO 17025:2005 yang menyebutkan bahwa laboratorium harus mengendalikan kondisi yang mempengaruhi mutu hasil. Kondisi panas tidak diperbolehkan untuk berdekatan dengan ruang asam

karena beresiko terjadi kontak antara bahan kimia yang mudah terbakar dengan panas yang dihasilkan pada mesin dan peralatan di ruang panas.

**Tabel 3.** Activity Relationship Diagram dan Total Closeness Rating

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
Facility	Locker room	Meeting room	Preparation room	Testing Room	QC Office Room	Return Sample Room	Heat Room	Fumehood Room	Chemical Storage Room	Washing Room	Chopper Machine	Weighing Room	Waste Chemical	Toilet	TCR	Sequence
A		I	O	O	E	O	U	X	U	O	U	U	X	I	1210	4
B	I		O	U	E	U	U	X	U	U	U	U	X	I	1190	6
C	O	O		A	O	U	U	U	O	I	O	E	O	O	11170	2
D	O	U	A		U	O	O	O	O	E	I	E	I	U	12250	1
E	E	E	O	U		U	X	X	X	O	U	U	U	I	2090	3
F	O	U	O	O	U		U	U	O	O	U	O	U	U	60	13
G	U	U	U	O	X	U		X	X	O	U	U	U	U	-10	14
H	X	X	U	O	X	U	X		E	O	U	U	I	U	1090	7
I	U	U	O	O	X	O	X	E		O	O	U	O	U	1040	8
J	O	U	I	E	O	O	O	O	O		O	O	O	O	1200	5
K	U	U	O	I	U	U	U	U	O	O		O	U	U	140	12
L	U	U	E	E	U	O	U	U	U	O	O		U	O	240	10
M	X	X	O	I	U	U	U	I	O	O	U	U		O	220	11
N	I	I	O	U	I	U	U	U	U	O	U	O	O		340	9

Keterangan : A = *absolutely necessary* (hubungan bersifat mutlak); E = *especially important* (hubungan sangat penting); I = *important*; O = *ordinary*; U = *undesirable* (tidak diinginkan); X = *very undesirable* (sangat tidak diinginkan)

Peringkat hubungan kedekatan dalam penempatan stasiun kerja ditunjukkan dengan *Total Closeness Rating* (TCR). TCR dihitung dengan cara menjumlahkan bobot kepentingan dari hubungan stasiun kerja. Penjumlahan dilakukan secara berurutan. Contoh penjumlahan TCR ditampilkan pada tabel 4. Berdasarkan perhitungan TCR, didapatkan bahwa nilai tertinggi untuk hubungan

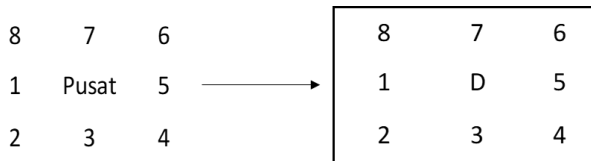
kedekatan adalah ruang pengujian (*Testing Room*) dengan total nilai 12250 (Tabel 3). Nilai TCR tertinggi menunjukkan berhubungan dekat dengan fasilitas yang lainnya. Pengalokasian stasiun kerja laboratorium menggunakan *western edge* berdasar nilai TCR yang telah dihitung.

**Tabel 4.** Perhitungan TCR

Ruang	ARC (Activity Relationship Chart)	TCR (Total Closeness Rating)
Preparation Room (Ruang Persiapan Sample)	O+O+U+U+U+X+O+O+O+E+O+O	10+10+0+0+0-10-10+10+10+10+1000+10+10= 1050



Data input untuk algoritma CORELAP meliputi, diagram hubungan aktivitas (*Activity Relationship Chart*), area tiap departemen, jumlah departemen (fasilitas), nilai kedekatan hubungan (*total closeness rating*) yang menggunakan peringkat kedekatan anatar fasilitas. Penempatan fasilitas yang pertama dengan cara memilih salah satu departemen dengan TCR maksimum. Departemen yang dialokasikan kedua merupakan departemen yang mempunyai hubungan A dengan yang telah terpilih. Jika terdapat hubungan A maka pilih yang memiliki TCR terbesar, jika tidak ada yang mempunyai hubungan A maka pilih departemen yang mempunyai hubungan E ( $I < O < U$ ) dengan departemen yang terpilih. Proses tersebut diulang sampai semua departemen dialokasikan. Algoritma pada Corelap ini menggunakan metode *Western Edge* dimana prioritas pada alokasi yang terletak pada sisi terbarat. Departemen yang terpilih pertama kali dialokasikan di pusat dari diagram kotak seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.



Gambar 4. Alokasi pada algoritma CORELAP

Perhitungan metode corelap yaitu bernilai 1 untuk fasilitas yang ditempatkan sejajar dan bernilai 0,5 untuk

fasilitas yang ditempatkan berlawanan atau diagonal. Pada iterasi pertama, fasilitas D (*testing room*) ditempatkan di pusat karena memiliki TCR yang maksimum. Penugasan fasilitas kedua dilakukan dengan melakukan perhitungan algoritma. Perhitungan algoritma untuk penempatan fasilitas dengan TCR terbesar kedua adalah C (*preparation room*). Perhitungan alokasi fasilitas C :

- Lokasi 1, 3, 5, 7 bernilai : 10000 (karena fasilitas C-D memiliki nilai kedekatan 10000)
- Lokasi 2, 4, 6, 8 bernilai :  $(0,5 * 10000) = 5000$
- Pemilihan penempatan lokasi diprioritaskan paling kanan karena memiliki nilai yang paling besar. Dengan dasar tersebut, maka fasilitas C dialokasikan di nomor 1. Hasil iterasi untuk fasilitas C tersebut di tampilan pada Gambar 5.

10	9	8	7
1	C	D	6
2	3	4	5

Gambar 5. Hasil iterasi kedua untuk fasilitas C

Iterasi dilanjutkan hingga semua fasilitas ditempatkan. Iterasi metode corelap pada penelitian ini dilakukan sebanyak 10 kali. Hasil iterasi terakhir corelap ditunjukkan pada Gambar 6.

		G (Heat Room)		
		L (Weighing Room)	J (Washing Room)	
B (Meeting room)	E (QC Office Room)	C (Preparation room)	D (Testing Room)	I (Chemical Storage Room)
N (Toilet)	A (Locker room)	K (Grinding Room)	M (Waste Chemical)	F (Return Sample Room)

Gambar 6. Hasil iterasi metode CORELAP

Usulan layout laboratorium yang diusulkan diberikan dengan mempertimbangan beberapa batasan. Batasan dalam perancangan tata letak diantaranya luas laboratorium yang tersedia, pengembangan fasilitas baru. Fasilitas baru yang disediakan dari untuk ruang asam dan ruang simpan, tidak ada penambahan ruang yang mengambil area lain selain area laboratorium. Berdasarkan batasan tersebut maka rancangan tata

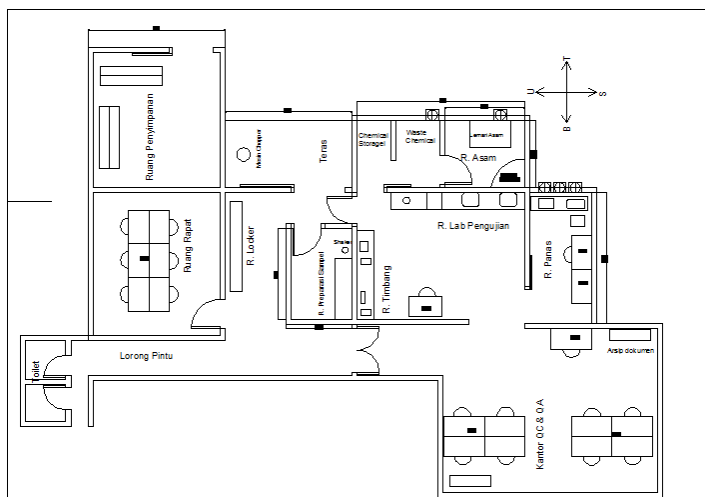
letak fasilitas di laboratorium diusulkan 2 (dua) alternatif.

**Alternatif pertama (1)**, perbaikan tata letak dilakukan dengan penambahan ruang asam, ruang simpan bahan kimia dan ruang penampungan sementara limbah kimia, optimalisasi penggunaan ruang locker yang cukup luas dengan pembagian ruang untuk ruang preparasi sampel.

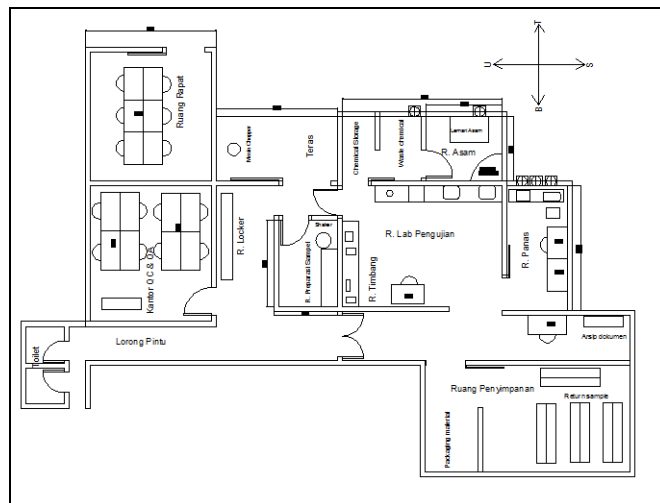
Alternatif ini melihat hasil simulasi corelap yang mensyaratkan beberapa ruang ditempatkan berdekatan dan sebagian lainnya harus diletakkan berjauhan. Rancangan tata letak alternatif pertama ditunjukkan pada Gambar 7.

**Alternatif kedua (2)**, perbaikan untuk ruang asam, ruang penyimpanan bahan kimia (*chemical storage*), dan *temporary waste disposal* ditempatkan di depan ruang pengujian (yang awalnya ruang *chopper*), serta dengan mengoptimasi ruang locker yang terlalu besar, maka dibagi dengan ruang preparasi *sample*. Selain itu, perbaikan tata letak dilakukan dengan mengubah lokasi kantor QC yang awalnya dekat dengan ruang pengujian dan ruang panas di pindahkan ke ruang rapat, ruang rapat dipindahkan ke ruang penyimpanan, dan ruang

penyimpanan dipindahkan ke ruang kantor QC. Alasan penempatan lokasi ini dikarenakan penempatan lokasi yang dekat dengan lokasi pengujian dan ruang panas memiliki resiko yang lebih tinggi terhadap potensi bahaya kerja berbentuk fisik (*physical hazard*) seperti temperatur yang ekstrim dan radiasi karena proses pengujian dengan mesin yang menimbulkan panas seperti microwave, oven dengan kapasitas besar dengan suhu sampai 250 °C dengan lama pengujian 24 jam setiap harinya. Selain itu dipertimbangkan faktor potensi bahaya psikologi (*psycology hazard*) dimana kondisi *mood* pekerja dipengaruhi oleh lingkungan fisik yang kurang baik. Rancangan tata letak alternatif kedua ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 7. Rancangan tata letak alternatif 1



Gambar 8. Rancangan tata letak alternatif 2

Tabel 5. Perhitungan selisih jarak layout ruang yang harus berdekatan untuk alternative 1 (1) dan alternative 2 (2)

No	Aktivitas	Jarak (0)	Jarak (1)	Jarak (2)	Selisih (0-1)	Selisih (0-2)
Ruang yang harus berdekatan					Semakin positif nilai selisih, semakin mendekati optimal	
1	Persiapan → R. Timbang	2,5	5,66	5,66	-3,16	-3,16
2	Penimbangan → Shaker room	5,8	4,14	4,14	1,66	1,66
3	R. Persiapan → R. Chopper	15,6	5,56	5,56	10,04	10,04
4	R. Penimbangan → R. Pengujian	3,1	2,90	2,90	0,2	0,2
5	R. Persiapan → R. Pengujian	1,8	5,63	5,63	-3,83	-3,83
6	R. Chopper → Penimbangan	15,19	5,36	5,36	9,83	9,83
7	R. Pengujian → R. Pencucian	3,05	1,7	1,7	1,35	1,35
8	R. Asam → Penampungan limbah kimia sementara	6,8	2,72	2,72	4,08	4,08
9	R. Locker → Kantor QC	11,57	11,57	5,49	0	6,08
10	Kantor QC → Toilet	14,82	14,82	9,7	0	5,12
11	Kantor QC → Ruang Rapat	12,04	12,04	1,89	0	10,15
Total Selisih					20,17	41,52



**Tabel 6.** Perhitungan selisih jarak layout ruang yang harus berdekatan untuk alternative 1 (1) dan alternative 2 (2)

No	Aktivitas	Jarak (0)	Jarak (1)	Jarak (2)	Selisih (0-1)	Selisih (0-2)
Ruang yang harus berjauhan					Semakin negatif nilai selisih maka semakin mendekati optimal	
12	Persiapan → R. Panas	9,15	9,19	9,19	-0,04	-0,04
13	R. Panas → Kantor QC	4,47	4,47	15,87	0	-11,4
14	R. Panas → R. Pengujian	6,22	6,22	6,22	0	0
15	R. Asam → R. Pengujian	6,22	6,62	6,62	-0,4	-0,4
16	R. Asam → R. Panas	1,6	10,11	10,11	-8,51	-8,51
17	R. Pengujian → Kantor QC	7,1	7,1	11,32	0	-4,22
18	Chemical Storage → Kantor	11,57	10,40	11,38	1,17	0,19
19	Tempat penampungan limbah kimia sementara → Kantor	6,26	12,20	13,09	-5,94	-6,83
Total Selisih					-13,72	-31,21

Dari hasil perhitungan selisih jarak, yang ditampilkan pada tabel 5, yaitu perhitungan untuk ruang dengan syarat berdekatan, dapat diketahui bahwa alternatif kedua memberikan solusi yang lebih baik dengan selisih jarak terbesar 41,52 dibanding alternatif 1 yang hanya 20,17. Semakin positif selisih jaraknya maka jarak antar fasilitas tersebut semakin dekat. Hal ini juga menunjukkan bahwa alternatif 2 memberikan hasil yang lebih baik untuk alokasi fasilitas di laboratorium dengan syarat berdekatan.

Berdasarkan hasil perhitungan selisih jarak untuk ruang dengan syarat berjauhan yang ditampilkan pada Tabel 6, selisih jarak pada alternatif 2 sebesar -31,21 yang lebih negatif dibanding alternatif 1 sebesar -13,72. Semakin negatif perhitungan yang dihasilkan maka jarak antar fasilitas tersebut semakin berjauhan. Berdasarkan perhitungan selisih jarak lintasan tersebut menunjukkan bahwa layout alternatif 2 memberikan hasil yang lebih baik untuk menentukan alokasi fasilitas dengan syarat berjauhan.

## Kesimpulan

Perancangan tata letak fasilitas dengan metode CORELAP membutuhkan beberapa iterasi untuk mendapatkan rancangan layout yang optimum. Berdasarkan perancangan tata letak dilakukan pengujian terhadap kondisi eksisting dengan alternatif tata letak hasil skenario. Alternatif 1 dengan perbaikan berupa pemisahan ruang asam dan ruang panas dengan batasan luas laboratorium yang tidak berubah, serta pemisahan ruang timbang dan ruang preparasi. Untuk

alternatif kedua, perbaikan berupa pemisahan ruang asam dan ruang panas, pemisahan ruang pengujian dan ruang timbang, serta pengalokasi ruang kantor yang dekat dengan fasilitas pendukung lainnya. Dari hasil perhitungan selisih jarak diketahui bahwa alternatif kedua memberikan solusi yang lebih baik dengan selisih jarak terbesar 41,52 dibanding alternatif 1 yang hanya 20,17 untuk ruang dengan syarat berdekatan. Untuk ruang dengan syarat berjauhan, alternatif 2 memberikan hasil yang lebih baik dengan nilai selisih sebesar -31,21 yang lebih negatif dibanding alternatif 1

## Penghargaan

Penelitian ini dilakukan atas kerjasama dengan feedlot PT Great Giant Livestock. Penghargaan setinggi-tingginya kepada Bapak Bagus Kuntjorojati dan Bapak Andreas yang telah banyak membimbing dalam pembuatan penelitian ini. Terima kasih kepada rekan penelitian Novicha Sofriyani, S.Pt, MM dan Rinda Gusvita, S.T.P, M.Sc. yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian serta kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Institut Teknologi Sumatera yang telah memberikan kesempatan untuk mendapatkan dana hibah mandiri penelitian tahun 2017.

## Daftar Pustaka

- [1] M. H. Dominiczak, "International Year of Chemistry 2011: Laboratory—Its Meaning in Science and Culture," *Clin. Chem.*, vol. 57, no. 9, pp. 1346–1347, 2011.

- [2] A. R. S. Amaral, "On the exact solution of a facility layout problem," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 173, no. 2, pp. 508–518, 2006.
- [3] A. Dhawan, D. K. Kasdekar, and S. Agrawal, "Layout Design and Evaluation Using Computer Relative Allocation of Facilities Technique," in *Proceedings International Conference*, 2014, pp. 103–108.
- [4] M. Faishol, S. Hastuti, and M. Ulya, "PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI PABRIK TAHU SRIKANDI JUNOK BANGKALAN," *AGROINTEK J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 7, no. 2, pp. 59–67, 2016.
- [5] LIPI, "Masalah Pakan Jadi Kendala Pengembangan Sapi.," 2013. [Online]. Available: <http://lipi.go.id/berita/single/Masalah-Pakan-Jadi-Kendala-Pengembangan-Sapi/8227> . [Accessed: 29-Mar-2017].
- [6] J. A. Tompkins, J. A. White, Y. A. Bozer, and J. M. A. Tanchoco, *Facilities planning*. John Wiley & Sons, 2010.
- [7] S. S. Heragu, *Facilities design*. Crc Press, 2018.
- [8] M. Kriel, "Optimizing facility layout through simulation," 2010.
- [9] N. P. A. Hidayat, "Layout Design on Finishing Department of CV. SG-Bandung," *Ind. Eng. J.*, pp. 137–146, 2011.